

Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies, 2017, 10(1), 48-51

~ ~ ~

УДК 674.093

Effect Fractional Composition of Sawdust on the Strength Properties of Concrete Based on Sawdust

Sergey N. Dolmatov*

*Siberian State Technological University
82 Mira, Krasnoyarsk, 660049, Russia*

Received 15.05.2015, received in revised form 06.02.2016, accepted 23.05.2016

As a result of experimental studies established the influence of fractional composition of sawdust on the strength properties of concrete on the basis of sawdust. Identified and fracture behavior of concrete on the basis of sawdust under compression.

Keywords: sawdust, concrete-based chips, fractional composition, strength.

Citation: Dolmatov S.N. Effect fractional composition of sawdust on the strength properties of concrete based on sawdust, J. Sib. Fed. Univ. Eng. technol., 2017, 10(1), 48-51. DOI: 10.17516/1999-494X-2017-10-1-48-51.

Влияние фракционного состава опилок на прочностные свойства опилкобетона

С.Н. Долматов

*Сибирский государственный
технологический университет
Россия, 660049, Красноярск, пр. Мира, 82*

В результате экспериментальных исследований установлено влияние фракционного состава опилок на прочностные свойства опилкобетона и характер разрушения опилкобетона при сжатии.

Ключевые слова: опилки, опилкобетон, фракционный состав, прочность.

Использование всей биомассы дерева является перспективным направлением деятельности всего лесного комплекса России. Сейчас в основном находит применение стволовая древесина. Доля низкокачественной древесины, отходов лесозаготовок и лесопиления составляет

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: pipinaskus@mail.ru

соответственно 15-40, 30-40 и 19-20 % [1]. В объемном исчислении это очень внушительная цифра – более 45 млн м³ древесных отходов, из них более 2286 тыс. м³ [2] – это опилки.

Одним из направлений утилизации отходов лесопиления в виде опилок является производство конструкционно-теплоизоляционных материалов в виде древесных композиций на основе портландцемента. Эти материалы могут использоваться как конструкционно-теплоизоляционные в виде блоков, плит и т.п. Интерес к таким материалам неизбежно будет возрастать в связи с увеличением объемов строительных работ по возведению новых зданий, реконструкции и ремонту существующего жилого фонда. Производство теплоизоляционных материалов из отходов лесопиления позволит не только увеличить выпуск теплоизоляционных материалов и изделий, но и частично решить еще одну проблему – утилизацию древесных отходов.

Опилкобетон – легкий бетон, получаемый на минеральном вяжущем и органическом целлюлозном заполнителе (опилках). Принципиально технология получения опилкобетона схожа с технологией арболита. Арболит – более изученный материал. Но многие положения и принципы с некоторой натяжкой применимы и к опилкобетону.

Один из самых весомых недостатков арболита и опилкобетона – сравнительно небольшая прочность, существенно меньшая, чем прочность исходных компонентов (древесина, песок, цементный камень). Это объясняется крупнопористой структурой с незаполненным межзерновым пространством (80-90 % объема твердого тела занимает древесный заполнитель и только 10-20 % приходится на цементный камень) [3], характеризуется тем, что объем цементного камня оказывается недостаточным для заполнения пустот между частицами органического целлюлозного заполнителя. Поэтому получение изделий на древесном заполнителе марок 5-35 МПа (ГОСТ 19222-73) возможно только при значительном расходе цемента (260-400 кг на 1 м³).

Свойства органобетонов в значительной степени зависят от формы и размеров частиц, используемых в качестве наполнителя. Форма и размер опилок формируются при раскросе пиловочного сырья и зависят в основном от режущего инструмента, который используется для раскроса древесины.

Цель исследования – определить влияние размеров частиц опилок, получаемых при лесопилении оборудованием различного типа (рамные, ленточные и цепные пилы), на прочность опилкобетона на портландцементе.

Задача исследования – установить предел прочности на сжатие и характер разрушения образцов опилкобетона, выполненного на портландцементе. При этом используем в качестве органического наполнителя опилки различного фракционного состава.

Опилки в основной своей массе – это отходы лесопиления. Для лесопиления существует различное головное оборудование: лесопильные рамы, круглопильные и ленточнопильные станки различных моделей. На каждой технологической операции применяется специальный инструмент с разными видами и параметрами зуба [4].

Исследования показали [4], что для головного лесопильного оборудования можно выделить три группы размеров частиц опилок: первая группа – 5,5-3,5 мм; вторая – 3,25-1 мм; третья – 0,63 мм и менее. В первой группе наибольшее значение фракционного состава опилок нужно для рамных пил (27,66 %), наименьшее – для ленточнопильных станков (19,13 %).

Для круглых и ленточных пил эти значения практически одинаковы, кроме сит с диаметрами отверстий 3,5 мм. Основная доля приходится на вторую группу опилок фракцией 3,25-1 мм и составляет в среднем 17,8 % для всего оборудования. Содержание опилок в третьей группе наименьшее и составляет 5-5,93 % для всего головного оборудования. Во второй группе наибольшее среднее значение – для ленточнопильных станков (74,9 %), для лесопильных рам – меньше на 7 %, для круглопильных станков – меньше на 3 %.

Для определения влияния фракционного состава опилок на прочность опилкобетона изготавливались образцы в виде параллелепипедов с размерами 50*50*50 мм. Использовалась рецептура для опилкобетона марки М 15. В перерасчете на 1 м³ смеси – 210 кг цемента М400, 600 кг песка, 210 кг опилок. Опилки использовали трех видов. Первый – опилки, взятые из-под лесопильной рамы Р63, второй – опилки из-под ленточной пилорамы «Кедр», третий – опилки, полученные при поперечном пилении бензомоторной пилой «Штиль». Во всех случаях влажность древесины соответствовала свежесрубленной, порода – сосна. Перед замешиванием опилки просеивали через сито с отверстиями диаметром 10 мм. При этом удаляли крупные частицы коры. То есть в принципе приготовление образцов проводилось из опилок, практически не сортированных или не обогащенных.

Водоцементное соотношение составляло 1 л воды на 1 кг цемента. Для уменьшения негативного влияния водорастворимых веществ, содержащихся в опилках, при замешивании добавляли жидкое стекло из расчета 15 л на 1 м³ смеси. После замешивания образцы помещали в формы и вручную трамбовали. Изготавливалось по 10 блоков каждого вида. Образцы набирали прочность при температуре 15-20 °С в условиях естественной влажности в течение 28 сут.

При испытании разных по форме и размерам образцов для сопоставления бетонов по критерию прочности необходимо полученные образцы приводить к прочности базового (в форме куба с ребром 15 см) [5]. Используя расчетные значения масштабного коэффициента [5] в результате интерполирования для принятых образцов, масштабный коэффициент принимали равным 0,75.

После окончательного набора прочности (выдержка 28 сут) образцы подвергали силовому воздействию на силоизмерительной машине до их разрушения. Фиксировалось усилие, величина деформации и проводился расчет пределов прочности на сжатие. При сжатии среднее значение прочности составило для указанных выше смесей соответственно 2,3, 2,8, 2,1 МПа. Причем образец, выполненный на основе смеси 3, разрушился при более значительных (на 20–25 %) величинах относительной деформации по сравнению с другими образцами.

Анализ данных исследований позволяет сделать следующие выводы:

1. Подтверждается влияние вида лесопильного оборудования на показатели прочности опилкобетона на основе опилок, получаемых при распиловке древесины этим оборудованием.
2. Опилкобетон на основе опилок более мелкой фракции (смесь 2, головное оборудование ленточнопильное) имеет больший предел прочности на сжатие. Видимо, это объясняется сопоставимыми размерами частиц опилок от ленточной пилорамы и частиц песка, что приводит к образованию более плотного каркаса из цементного камня по сравнению со смесями на основе крупных частиц опилок, где основная причина разрушения – нарушение адгезии крупных частиц и цементного камня.

3. Образцы опилкобетона до своего разрушения испытывают значительные пластические деформации, что характерно для нежестких материалов. С одной стороны, это снижает риск внезапного разрушения конструкций, выполненных из опилкобетона. С другой стороны, ограничивает его применяемость в качестве чисто конструкционного материала.

Список литературы

1. Коробов В. В., Рушнов Н. П. *Переработка низкокачественного сырья (проблемы безотходной технологии)*. М. : Экология, 1991. 288 с. [Korobov V. V., Rushnov N. P. *Processing of low-grade raw materials (waste technology issues)*. М. : Ecology, 1991. 288 p. (in. Russian)]
2. Скорикова Л. А. *Обоснование состава топливных гранул и технологии подготовки древесных опилок для их производства : дис. ... канд. техн. наук*. Йошкар-Ола, 2012. 236 с. [Skorikova L. A. *Justification composition pellets and wood chips preparation technology for their production: dis. ... kand. technical sciences*. Joshkar-Ola, 2012. 236 p. (in. Russian)]
3. Наназашвили И. Х. *Строительные материалы из древесно-цементной композиции*. Л. : Стройиздат, 1990. 415 с. 3. [Nanazashvili, I. H. *Building materials made of woodcement composition*. L. : Strojizdat, 1990. 415 p. (in. Russian)]
4. Суровцева Л. С., Шунина М. А. Анализ фракционного состава опилок при раскрое пиловочного сырья *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2013, 205, 153–161 [Surovceva L. S., Shunina M. A. *Analysis of fractional composition of sawdust when cutting sawlogs, Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii*, 2013, 205, 153–161 (in. Russian)]
5. Баженов Ю. М. *Технология бетона*. М. : Изд-во АСВ, 2002. 500 с. [Bazhenov Ju. M. *Concrete Technology*. М. : Izd-vo ASV, 2002. 500 p. (in. Russian)]